

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤

Int. Cl. 2:

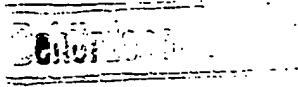
F04B 1/08

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT



DT 26 12 270 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 26 12 270

⑫

Aktenzeichen:

P 26 12 270.3

⑬

Anmeldetag:

19. 3. 76

⑭

Offenlegungstag:

22. 9. 77

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑮ ⑮

⑯

Bezeichnung:

Regaleinrichtung für Axialkolbenpumpen und/oder Axialkolbenmotoren

⑰

Anmelder:

Volvo Hydraulikfabrik GmbH, 1000 Berlin

⑱

Erfinder:

Schlinke, Günter, Ing.(grad.), 1000 Berlin

DT 26 12 270 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Regeleinrichtung für Axialkolbenpumpen und/oder Axialkolbenmotoren, die ein rotierendes Gehäuse mit mehreren ringförmig angeordneten Zylindern für die Axialkolben aufweisen, welche sich an einem Träger abstützen, dessen Winkellage gegenüber dem Gehäuse zwecks Veränderung des Förderhubes durch Schwenken des Trägers oder des Gehäuses um eine Schwenkachse variierbar ist, wobei auf ein Bauteil ein vom Förderhub und vom Förderdruck abhängiges inneres Drehmoment ausgeübt wird, dem ein äußeres Drehmoment das Gleichgewicht hält, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Drehmoment (M_I) entweder durch die Axialkolben (27;34) in den schwenkbaren Träger (21) oder das schwenkbare Gehäuse (36,37) oder aber durch mindestens einen Hilfskolben (55;76) oder Hilfszylinder (84) in einen schwenkbaren Hilfsträger (47;64;81) eingeleitet wird und direkt vom Schwenkwinkel (α) des Trägers (21) des Gehäuses (36,37) bzw. des Hilfsträgers (47;64) abhängig ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1 mit einem als Stellgröße in den Träger oder das Gehäuse eingeleiteten inneren Drehmoment, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (22;35) des Trägers (21) oder des Gehäuses (36,37) die Rotationsachse (30;45) des Gehäuses (29) oder des Trägers (39) in einem Punkt schneidet, der gegenüber einem auf der Rotationsachse (30;45) liegenden Kraftzerlegungspunkt (33;44) einen Abstand (e) aufweist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 mit einem als Stellgröße in den Hilfsträger eingeleiteten inneren Drehmoment, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsträger (47;64) in Abhängigkeit von den Schwenkbewegungen des Trägers (49) oder des Gehäuses (66,67) schwenkbar ist.

. 4.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 mit einem als Stellgröße in den Hilfsträger eingeleiteten inneren Drehmoment, dadurch gekennzeichnet, daß sie über eine Servoeinrichtung (101;126) verfügt, durch die der Schwenkwinkel (α) des Trägers (89;119) oder des Gehäuses in Abhängigkeit von der Winkellage des Hilfsträgers (108;115) einstellbar ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftzerlegungspunkt (33) vom Schnittpunkt der Rotationsachse (30) des Gehäuses (29) mit der Verbindungslinie zweier sich diametral gegenüberliegender Krümmungsmittelpunkte (26) von Kugelköpfen (25) gebildet wird, über die sich die Axialkolben (27) am schwenkbaren Träger (21) abstützen.

6. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftzerlegungspunkt (44) vom Schnittpunkt der Rotationsachse (45) des Trägers (39) mit der Verbindungslinie zweier sich diametral gegenüberliegender Krümmungsmittelpunkte von Kugelköpfen (38) gebildet wird, über die sich die im schwenkbaren Gehäuse (36,37) geführten Axialkolben (34) am Träger (39) abstützen.

7. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (55) in einem stationären Hilfszylinder (56) geführt ist und die Schwenkachse (48;65) des Hilfsträgers (47) die Längsachse (61) des Hilfskolbens (55) in einem Punkt schneidet, der von einem ebenfalls auf dieser Längsachse (61) gelegenen Kraftzerlegungspunkt (60) einen Abstand (e) hat.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftzerlegungspunkt (60) vom Krümmungsmittelpunkt eines Kugelkopfes (57) oder eines Walzlagers gebildet wird, über den bzw. das der Hilfskolben (55) sich am Hilfsträger (47) abstützt.

- 47 -

- 3.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfszylinder (84) von einem Gleitschuh gebildet wird, über den sich der schwenkbar gelagerte Hilfskolben (85) am Hilfsträger (81) abstützt und daß die Schwenkachse (82) des Hilfsträgers (81) einen Abstand (e) von der Schwenkachse (86) des Hilfskolbens (85) einnimmt.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (86) des Hilfskolbens (85) parallel zur Schwenkachse (82) des Hilfsträgers (81) verläuft und die Längsachse (88) des Hilfskolbens (85) in der Ruhestellung der Pumpe oder des Motors von einer Normalen zur Oberfläche (83) des Hilfsträgers (81) gebildet wird.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der schwenkbare Träger (21;49) das schwenkbare Gehäuse (36,37;66,67) oder der schwenkbare Hilfsträger im Abstand von der jeweiligen Schwenkachse (22;35;48;65) mit mindestens einem Stellorgan (32;43;62;78) zur Einleitung des äußeren Drehmomentes (M_A) gekoppelt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (32;43;62;78) von einem Stellkolben gebildet wird.

13. Einrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Stellorgan (32;43;62;78) ausgehende Stellkraft (K) einstellbar ist.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (32;43;62;78) Teil der Schwenkeinrichtung des Gehäuses (36,37;66,67) oder des Trägers (21;49) der Pumpe oder des Motors ist.

- 46 -

. 4.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (43) über eine Zahnstange (42) und ein Zahnsegment (41) mit dem Träger, dem Gehäuse (36,37) oder dem Hilfsträger in Verbindung steht.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellorgan (78) über eine Schwenkkulisse (79) mit dem Träger, dem Gehäuse (66,67) oder dem Hilfsträger in Verbindung steht.

MB:BL

DIPL.-ING. DIETER JANDER

PATENTANWÄLTE

KOLBERGER STRASSE 21
8 MÜNCHEN 80 (BOGENHAUSEN)
Telefon: 089/98 27 04

• 5-

2612270
DR.-ING. MANFRED BÖNING

Zustelladresse
reply to:

KURFÜRSTENDAMM 66
1 BERLIN 15
Telefon: 030/8 83 50 71/72
Telegramme: Consideration Berlin

1017/15.727 DE

19. März 1976

P a t e n t a n m e l d u n g
der Firma

Volvo Hydraulikfabrik GmbH.

Sperenberger Strasse 15

1000 Berlin 48

"Regeleinrichtung für Axialkolbenpumpen
und/oder Axialkolbenmotoren"

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für Axialkolbenpumpen und/oder Axialkolbenmotoren, die ein rotierendes Gehäuse mit mehreren ringförmig angeordneten Zylindern für die Axialkolben aufweisen, welche sich an einem Träger abstützen, dessen Winkellage gegenüber dem Gehäuse zwecks Veränderung des Förderhubes durch Schwenken des Trägers oder des Gehäuses um eine Schwenkachse variierbar ist, wobei auf ein Bauteil ein vom Förderhub und vom Förderdruck abhängiges inneres Drehmoment ausgeübt wird, dem ein äußeres Drehmoment das Gleichgewicht hält.

- 2 -

709838/0518

Postcheckkonto Berlin West Konto 1743 84-100 Berliner Bank AG., Konto 01 10921 900

- 2 -

6.

Derartige Einrichtungen werden insbesondere verwendet, um das Produkt aus Förderhub und Förderdruck, d.h. bei gleichbleibender Drehzahl die aufgenommene oder abgegebene Leistung unabhängig von der auftretenden Last konstant zu halten.

Bekannt ist eine Einrichtung der genannten Art mit einem Stellorgan zum Einstellen des Hubvolumens, dessen Stellbewegungen durch ein mit einem Steuerschieber zusammenarbeitendes Bauteil gesteuert werden, auf das einerseits eine konstante erste Kraft und andererseits eine dem Förderdruck proportionale zweite Kraft einwirkt. Das Bauteil wird dabei von einem Winkelhebel gebildet, der um eine von der Lage des Stellorgans abhängige Achse schwenkbar ist und an dessen einem Arm in annähernd konstantem Abstand von der Schwenkachse die erste Kraft angreift, während auf seinen anderen Arm in einem dem Hubvolumen proportionalen Abstand von der Schwenkachse die dem Pumpendruck proportionale zweite Kraft einwirkt (DT-OS 1 653 385). Die bekannte Einrichtung vermag insofern nicht voll zu befriedigen, als es mit ihr nicht ohne weiteres möglich ist, Pumpen und Motoren zu regeln, deren Drehrichtung gewechselt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs beschriebenen Gattung zu schaffen, mit der auch bei wechselnder Förderrichtung des Druckmittels eine Regelung nach dem angedeuteten Regelungsprinzip mit einfachsten Mitteln möglich ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das innere Drehmoment entweder durch die Axialkolben in den schwenkbaren Träger oder das schwenkbare Gehäuse oder aber durch mindestens einen Hilfskolben oder Hilfszylinder in einen schwenkbaren Hilfsträger eingeleitet wird und direkt vom Schwenkwinkel des Trägers des Gehäuses bzw. des Hilfsträgers abhängig ist.

Die erfindungsgemäße Einrichtung bietet den Vorteil, daß sie für Pumpen und Motoren mit umkehrbarem Drehsinn verwendbar

709838/0518

- 3 -

- 3 -

3.

ist. Dadurch, daß die Stellgröße durch einen oder mehrere durch Pumpendruck beaufschlagte Kolben erzeugt wird, erhält man einen einfachen Aufbau der Einrichtung.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung mehrerer in der beigefügten Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch die wesentlichen Teile einer Pumpe oder eines Motors der Schrägscheibenbauart;
- Fig. 2 die perspektivische Ansicht der im folgenden als Träger bezeichneten Schrägscheibe der Maschine gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 die Seitenansicht des Trägers gemäß Fig. 2;
- Fig. 4 die schematische Darstellung einer Pumpe oder eines Motors in Schrägachsenbauweise;
- Fig. 5 in perspektivischer Darstellung das schwenkbare Außengehäuse der Maschine gemäß Fig. 4;
- Fig. 6 eine Seitenansicht des Außengehäuses gemäß Fig. 5;
- Fig. 7 schematisch die Seitenansicht einer Maschine mit einem Hilfsträger;
- Fig. 8 die Draufsicht auf die Maschine gemäß Fig. 7;
- Fig. 9 im vergrößerten Maßstab eine Seitenansicht des Hilfsträgers der Maschine gemäß Fig. 7 und 8;
- Fig. 10 die Seitenansicht einer Maschine abgewandelter Bauart mit Hilfsträger;
- Fig. 11 eine Einzelheit der Fig. 10 im vergrößerten Maßstab;
- Fig. 12 die Draufsicht auf die Maschine gemäß Fig. 10;

- 4 -
- 3 -

- Fig. 13 den Hilfsträger der Maschine gemäß Fig. 10 bis 12;
Fig. 14 eine weitere Maschine mit einem Hilfsträger in der Seitenansicht;
Fig. 15 die Draufsicht auf die Maschine gemäß Fig. 14;
Fig. 16 die Ausbildung des Hilfsträgers der Maschine gemäß Fig. 14 und 15;
Fig. 17 eine Schrägscheibenmaschine mit einer Vorsteuereinrichtung;
Fig. 18 eine Schrägachsenmaschine mit einer Vorsteuereinrichtung;
Fig. 19 eine Maschine der Bauart gemäß Fig. 1, bei der das Antriebsmoment geregelt wird;
Fig. 20 eine Bauart der Maschine gemäß Fig. 1, bei der der Förderdruck geregelt wird.

In Fig. 1 ist 21 der um eine Schwenkachse 22 schwenkbar gelagerte Träger einer als Pumpe oder Motor ausgebildeten Schrägscheibenmaschine. Auf der Oberfläche 23 des Trägers 21 stützen sich über Gleitschuhe 24 und Kugelhöpfe 25 mit Krümmungsmittelpunkten 26 mehrere Axialkolben 27 ab, die in ringförmig angeordneten Zylindern 28 eines Gehäuses 29 geführt sind, das um eine Rotationsachse 30 rotiert. Der Träger 21 ist über eine Stange 31 mit einem Stellorgan 32 verbunden.

Der Schnittpunkt der Rotationsachse 30 mit einer die Krümmungsmittelpunkte 26 zweier sich diametral gegenüberliegender Kugelhöpfe 25 verbindenden Linie bildet den sogenannten Kraftzerlegungspunkt 33.

In Fig. 2 und 3 ist aus Gründen der Vereinfachung der Kraftzerlegungspunkt 33 in die Oberfläche 23 des Trägers verlagert

- 5 -

- 4 -

worden. Die Schemazeichnungen gemäß Fig. 2 und 3 entsprechen mithin einer Maschine, bei der die Kolben 27 sich über die Krümmungsmittelpunkte 26 bildende Spitzen auf der Oberfläche 23 abstützen.

Ein entscheidendes Merkmal der Konstruktion gemäß Fig. 1 bis 3 besteht darin, daß der Kraftzerlegungspunkt 33 anders als bei Schrägscheibenmaschinen bekannter Bauart in einer Ebene liegt, die von der Schwenkachse 22 einen Abstand e besitzt. Der Abstand e hat zur Folge, daß die von dem Kolben 27 auf den Träger 21 einwirkende Gesamtkraft F im Kraftzerlegungspunkt 33 eine Normalkraft N wirksam werden läßt, die an einem Hebelarm b um die Schwenkachse 22 wirkt. Die Größe des Hebelarms b hängt dabei vom Schwenkwinkel α ab, und zwar gilt die Gleichung

$$b = e \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

Auch die Normalkraft N hängt vom Schwenkwinkel α ab. Sie beträgt

$$N = \frac{F}{\cos \alpha} \quad (2)$$

Aufgrund der angedeuteten Zusammenhänge wird auf den Träger 21 ein inneres Drehmoment M_I ausgeübt, das gleich dem Produkt aus der Kraft N und dem Hebelarm b ist. Unter Berücksichtigung der Gleichungen (1) und (2) erhält man für das innere Drehmoment die Beziehung

$$M_I = e \cdot F \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} \quad (3)$$

Dem inneren Drehmoment M_I wirkt ein äußeres Drehmoment M_A entgegen, das von der Stellkraft K herrührt und über einen Hebelarm a in den Träger 21 eingeleitet wird. Die Größe dieses Drehmomentes beträgt

$$M_A = a \cdot \frac{K}{\cos \alpha} \quad (4)$$

- 0 -

10.

Für den Gleichgewichtszustand gilt

$$M_A = M_I \quad (5)$$

Unter Berücksichtigung der Gleichungen (3) und (4) ergibt sich hieraus

$$a \cdot \frac{K}{\cos \alpha} = e \cdot F \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} \quad (6)$$

K wird dann

$$K = \frac{e}{a} \cdot F \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (7)$$

Da a und e konstant sind, läßt sich mithin folgende Beziehung feststellen:

$$K = \text{const.} \cdot F \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (8)$$

Die vorstehende Gleichung entspricht, wenn man von der Konstanten einmal absieht, der bekannten Gleichung für das Antriebs- bzw. Abtriebsmoment M einer Maschine der hier zur Diskussion stehenden Art

$$M = \text{konst.} \cdot F \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (9)$$

Ein Vergleich der Gleichungen (8) und (9) zeigt mithin, daß das Antriebs- bzw. Abtriebsmoment M der Verstellkraft K proportional ist.

Fig. 4 zeigt schematisch eine Schrägachsenmaschine. Das Drehmoment bei einer derartigen Maschine ist bekanntlich

$$M = \text{konst.} \cdot F \cdot \sin \alpha \quad (10)$$

wobei F die Summe der auf die Axialkolben 34 wirkenden Einzelkräfte ist, welche vom Druck in der Maschine und von der Kolbenfläche abhängt.

- 7 -

• 11.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wird das um eine Schwenkachse 35 schwenkbare Gehäuse von einem rotierenden Innenteil 36 und einem dieses führenden Außenteil 37 gebildet. Die Axialkolben 34 stützen sich über Kugelköpfe 38 an einem rotierenden Träger 39 ab. Das Außenteil 37 des Gehäuses 36,37 ist mit einer Stange 40 versehen, die an ihrem Ende ein Zahnsegment 41 trägt, das mit einer Zahnstange 42 eines Stellorgans 43 in Eingriff steht.

Der Kraftzerlegungspunkt 44 wird vom Schnittpunkt der Verbindungslinie der Mittelpunkte zweier Kugelköpfe 38 mit der Rotationsachse 45 des Trägers gebildet. Zwischen dem Kraftzerlegungspunkt 44 und der Schwenkachse 35 befindet sich ein Abstand e . Dieser Abstand e hat zur Folge, daß die Rotationsachse 46 des Innenteils 36 des Gehäuses gegenüber einer parallel zur Rotationsachse 46 durch den Kraftzerlegungspunkt 44 verlaufenden Linie 47 um einen vom Schwenkwinkel α abhängigen Betrag b versetzt ist. Aufgrund des Versatzes wird durch die im Kraftzerlegungspunkt 44 angreifende Reaktionskraft F in das Gehäuse ein inneres Drehmoment eingeleitet. Es beträgt

$$M_I = b \cdot F \quad (11)$$

In dieser Gleichung ist b eine Funktion des Abstandes e und des Schwenkwinkels α , nämlich

$$b = e \cdot \sin \alpha \quad (12)$$

Das innere Drehmoment wird somit

$$M_I = e \cdot F \cdot \sin \alpha \quad (13)$$

Dem inneren Drehmoment wirkt über das Stellorgan 43 ein äußeres Drehmoment M_A entgegen. Es beträgt

$$M_A = f \cdot K \quad (14)$$

- 8 -

- 12 -

Für den Gleichgewichtszustand, in dem das äußere Drehmoment gleich dem inneren Drehmoment ist, gilt

$$f \cdot K = e \cdot F \cdot \sin \alpha \quad (15)$$

Löst man die Gleichung (15) nach K auf, so erhält man

$$K = \frac{e}{f} \cdot F \cdot \sin \alpha \quad (16)$$

bzw.

$$K = \text{const.} \cdot F \cdot \sin \alpha \quad (17)$$

Ein Vergleich der Gleichungen (10) und (17) zeigt, daß auch bei diesem Ausführungsbeispiel das An- oder Abtriebsmoment M der Stellkraft K proportional ist.

In Fig. 7 - 9 ist eine Schrägscheibenmaschine der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Art mit einem Hilfsträger 47 dargestellt. Der Hilfsträger 47 ist fest mit der Schwenkachse 48 des Trägers 49 verbunden, an dem sich die Axialkolben 50 über Kugelköpfe 51 und Gleitschuhe 52 abstützen. 53 ist das um eine Rotationsachse 54 rotierende Gehäuse der Maschine.

Dem Hilfsträger 47 ist ein Hilfskolben 55 zugeordnet, der in einem ortsfesten Hilfszylinder 56 geführt ist. Der Hilfskolben besitzt einen Kugelkopf 57, der sich über einen Gleitschuh 58 an der Oberfläche 59 des Hilfsträgers abstützt.

Wie aus Fig. 9 hervorgeht, liegt der Kraftzerlegungspunkt 60 auf der Längsachse 61 des Hilfskolbens. Die Längsachse des Hilfskolbens wird von der Schwenkachse 48 in einem Punkt geschnitten, der vom Kraftzerlegungspunkt einen Abstand e hat. Die Folge des Versatzes zwischen der Schwenkachse 48 und dem Kraftzerlegungspunkt 60 ist auch hier ein inneres Drehmoment M_I . Es beträgt

$$M_I = b \cdot N_H \quad (18)$$

- 9 -

. 13.

In dieser Gleichung sind b und N_H vom Schwenkwinkel α abhängige Größen. Sie betragen

$$b = e \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (19)$$

$$N_H = \frac{F_H}{\cos \alpha} \quad (20)$$

Durch Einsetzen der für b und N_H ermittelten Werte in Gleichung (18) erhält man

$$M_I = e \cdot F_H \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} \quad (21)$$

In diesem inneren Drehmoment wirkt wie im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 bis 3 über ein Stellorgan 62 und eine Stange 63 ein äußeres Drehmoment

$$M_A = a \cdot \frac{K}{\cos \alpha} \text{ entgegen.} \quad (4)$$

Aus den Gleichungen (21) und (4) erhält man, wie im Falle des ersten Ausführungsbeispiels erläutert, für K

$$K = \text{const.} \cdot F_H \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (22)$$

Ein Vergleich der Gleichung (22) mit der Gleichung (9) zeigt, daß auch in diesem Fall wiederum die Stellkraft dem An- oder Abtriebsmoment proportional ist.

Fig. 10 bis 13 zeigt eine Schrägachsenmaschine mit einem Hilfstträger 64, der um eine Schwenkachse 65 schwenkbar ist. Die Schwenkachse 65 des Hilfstträgers ist die Schwenkachse eines aus einem Innenteil 66 und einem Außenteil 67 bestehenden Gehäuses, in dessen Innenteil Axialkolben 68 geführt sind, die sich über Kugelköpfe 69 an einem um eine Rotationsachse 70 rotierenden Träger 71 abstützen. Gegen die Oberfläche 72 des Hilfstträgers 64 stützt sich über einen Gleitschuh 73 der Kugelkopf 74 des in einem Hilfszylinder 75 geführten Hilfskolbens 76 ab. Das Gehäuse 66, 67 ist über eine Stange 77 mit einem Stellorgan 78 verbunden. Die Verbindung erfolgt über

eine in Fig. 11 dargestellte Schwenkkulisse 79.

Wie aus Fig. 13 hervorgeht, liegt der Kraftzerlegungspunkt 80 in einer parallel zur Oberfläche 72 des Hilfsträgers 64 verlaufenden Ebene, die von einer ebenfalls parallel zur Oberfläche 72 verlaufenden Ebene durch die Schwenkachse 65 einen Abstand e einnimmt.

Aufgrund des Versatzes zwischen dem Kraftzerlegungspunkt 80 und der Schwenkachse 65 kann die normal zur Oberfläche 72 auf den Hilfsträger 64 einwirkende Kraft N_H an einem Hebelarm b angreifen.

Durch die Normalkraft N_H wird folglich ein inneres Drehmoment M_I ausgeübt. Es beträgt

$$M_I = b \cdot N_H \quad (23)$$

wobei

$$b = e \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (24)$$

$$N_H = \frac{F_H}{\cos \alpha} \quad (25)$$

Hieraus folgt

$$M_I = e \cdot F_H \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \quad (26)$$

Durch die Stellkraft K bzw. durch ihre wirksame Komponente wird in das Gehäuse 66, 67 ein äußeres Drehmoment M_A einge-
leitet. Dieses äußere Drehmoment beträgt

$$M_A = \frac{K}{\cos \alpha} \cdot \frac{a}{\cos \alpha} = a \cdot K \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad (27)$$

Durch Gleichsetzen der Gleichungen (26) und (27) und durch Auflösen nach K erhält man

$$K = \frac{e}{a} \cdot F_H \cdot \sin \alpha \quad (28)$$

$$K = \text{const.} \cdot F_H \cdot \sin \alpha \quad (29)$$

- 44 -

. 15.

Ein Vergleich mit der für das An- und Abtriebsmoment von Schrägachsenmaschinen geltenden Formel (10) zeigt, daß auch hier die Stellkraft K dem An- bzw. Abtriebsmoment der Maschine proportional ist.

Eine Schrägachsenmaschine mit einer modifizierten Regelungseinrichtung ist in den Figuren 14 bis 16 dargestellt. Sie besitzt einen Hilfsträger 81, der um die Schwenkachse 82 schwenkbar gelagert ist und eine Oberfläche 83 aufweist, gegen die sich ein als Gleitschuh ausgebildeter Hilfszylinder 84 abstützt, in dem ein Hilfskolben 85 gelagert ist, der, wie die Hilfskolben der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele, über geeignete Leitungen mit dem Förderdruck der Maschine beaufschlagt wird. Die Schwenkachse 82 des Hilfsträgers 81 ist gegenüber einer Schwenkachse 86 des Kugelkopfes 87 des Hilfskolbens 85 um einen Abstand e versetzt. Im übrigen sind die Lage des Hilfsträgers 81 und des Hilfskolbens 85 so aufeinander abgestimmt, daß die Längsachse 88 des Hilfskolbens 85 in der Ruhestellung der Pumpe oder des Motors von einer Normalen zur Oberfläche 83 des Hilfsträgers 81 gebildet wird.

Auf den Hilfsträger 81 wird ein inneres Drehmoment M_I ausgeübt. Es beträgt

$$M_I = b \cdot F_H \quad (30)$$

In dieser Gleichung ist b

$$b = e \cdot \sin \alpha \quad (31)$$

und es wird

$$M_I = e \cdot F_H \cdot \sin \alpha \quad (32)$$

Diesem inneren Drehmoment wirkt ein äußeres Drehmoment M_A entgegen. Es beträgt

$$M_A = f \cdot K \quad (33)$$

Aus den Gleichungen (32) und (33) läßt sich K eliminieren.
Man erhält

$$K = \frac{e}{l} \cdot F_H \cdot \sin \alpha \quad (34)$$

$$K = \text{const.} \cdot F_H \cdot \sin \alpha \quad (35)$$

Ein Vergleich der Gleichung (35) mit der Gleichung (10) zeigt erneut, daß die Stellkraft zum An- oder Abtriebsmoment der Maschine proportional ist.

Hilfsträger mit Hilfskolben bzw. Hilfszylindern der in Fig. 9, 13 und 16 offenbarten Art lassen sich auch zur Vorsteuerung von Hydraulikpumpen und Hydraulikmotoren verwenden.

Eine erste Vorsteueranordnung ist in Fig. 17 dargestellt. Sie dient zur Steuerung einer Schrägscheibenmaschine mit einer Schrägscheibe 89 und einem Gehäuse 90, in dem mehrere Axialkolben 91 geführt sind, die sich über Kugelköpfe 92 und Gleitschuhe 93 an der um die Schwenkachse 94 schwenkbaren Schrägscheibe abstützen. Zum Schwenken der Schrägscheibe 89 dient ein Stellorgan 95, welches über eine Stange 96 auf die Schrägscheibe einwirkt. Der zum Stellorgan 95 gehörende Kolben 97 ist in einem Zylinder 98 angeordnet, zu dem zwei Leitungen 99 und 100 führen, welche mit einem Servoventil 101 in Verbindung stehen. Mit dem Servoventil 101 ist außerdem eine Leitung 102 verbunden, in der ein dem Förderdruck proportionaler Druck herrscht. Die Leitung 102 steht über eine Leitung 103 außerdem mit einem stationären Hilfszylinder 104 in Verbindung, in dem ein Hilfskolben 105 geführt ist, der sich über einen Kugelkopf 106 und einen Gleitschuh 107 an der Vorderfläche eines Hilfsträgers 108 abstützt, der schwenkbar auf einer Schwenkachse 109 gelagert ist. Mit der Schwenkachse 109 bzw. dem Hilfsträger ist ein zweiarziger Hebel 110 verbunden. Das eine Ende dieses Hebels steht mit einem Stellorgan 111 in Eingriff, das einer Stellkraft K_{H1} oder einer Stellkraft K_{H2} ausgesetzt werden kann. Das andere Ende des Hebels 110 ist über eine Stange 112 und einen weiteren Hebel 113 einerseits mit dem als Schrägscheibe 89 ausgebildeten Träger und andererseits mit dem Ventilorgan 114 des Servoventils 102 gekoppelt.

- 15 -
17.

Das Gestänge 112, 113 bildet mithin ein Rückführsystem.

Wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 - 9 ist auch hier die Stellkraft dem An- bzw. Abtriebsmoment der Maschine proportional.

Fig. 18 zeigt eine Vorsteuereinrichtung mit den aus Fig. 16 bekannten Mitteln bei einer Schrägachsenmaschine. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Hilfsträger 115 selbst als ein um die Schwenkachse 116 schwenkbarer zweiarziger Hebel ausgebildet. Er steht über eine Stange 117 und einem weiteren Hebel 118 mit dem Gehäuse 119 der Schrägachsenmaschine in Verbindung. Das Gehäuse 119 ist um eine Schwenkachse 120 schwenkbar, und zwar mit Hilfe eines Stellorgans 121, das in die Gabel 122 einer mit dem Gehäuse 119 verbundenen Stange greift. In dem sich gegen den Hilfsträger 115 abstütztenden Hilfszylinder 124 herrscht ein dem Förderdruck proportionaler Druck. Je nach der Lage des Hilfsträgers 115 wird der Kolben 125 des Stellorgans 121 über das Servoventil 126 in der einen oder anderen Richtung mit Druck beaufschlagt. Die Regelung funktioniert im Prinzip mithin ähnlich wie im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 14 - 16.

Fig. 19 zeigt eine Maschine des in den Fig. 1 - 3 dargestellten Types, bei der das Antriebsmoment geregelt wird. Aus den vorangegangenen Erörterungen ergibt sich, daß das Antriebsmoment M dann konstant bleibt, wenn die Stellkraft K ebenfalls konstant bleibt. Die Stellkraft K wird in Fig. 19 durch den Kolben 127 erzeugt. Dieser Kolben wird über eine Hochdruckleitung 128, eine Düse 129 und eine Leitung 130 mit Drucköl versorgt. Die Leitung 130 ist mit einem Druckregelventil 131 versehen. Dieses Druckregelventil besitzt eine Feder 132, die den Höchstwert des Druckes in der Leitung 130 begrenzt.

Tritt z.B. ein Betriebszustand ein, in dem das zulässige Moment M überschritten wird, so steigt die Stellkraft K infolge des inneren Rückstell-Drehmomentes an. Dieser Kraftanstieg bewirkt,

709838/0518

- 12 -
• 12 •

einen Druckanstieg in der Leitung 130 und über die Leitung 133 ein Öffnen des Druckregelventils zum Tank 134.

Die Folge ist, daß in der Leitung 130 mit Rücksicht auf die Düse 129 ein Druckabfall entsteht. Dieser Druckabfall führt zu einer Schwenkbewegung des Trägers 21 im Uhrzeigersinn. Die Schwenkbewegung kommt erst dann wieder zum Stillstand, wenn das Gleichgewicht zwischen dem äußeren Drehmoment und dem inneren Drehmoment erreicht ist, d.h. wenn die Kraft K einen von der Feder 132 vorgegebenen Wert annimmt. Die Feder 132 ist mithin maßgeblich für die Einstellung des Drehmomentes M.

Fig. 20 zeigt eine Einrichtung zur Regelung des Betriebsdruckes einer Pumpe. Der Betriebsdruck wirkt über eine Hochdruckleitung 135, eine Düse 136 und eine Leitung 137 auf einen Kolben 138. Zur Leitung 137 gehört ein Druckregelventil 139 mit einer Feder 140, deren Federkraft einstellbar ist. Wird der mittels der Federkraft eingestellte Druck in der Hochdruckleitung 135 überschritten, öffnet das Druckregelventil 139, welches über eine Leitung 141 mit der Hochdruckleitung 135 in Verbindung steht, und verbindet die Leitung 137 mit einem Tank 142. Mit Rücksicht auf die Düse 136 entsteht in der Leitung 137 ein Druckabfall, der eine Schwenkbewegung des Trägers 21 im Uhrzeigersinn bewirkt. Die Schwenkbewegung kommt dann zum Stillstand, wenn der Betriebsdruck in der Leitung 135 bzw. 141 mit der Kraft der Feder 140 im Gleichgewicht steht. Ist dieser Gleichgewichtszustand erreicht, schließt das Druckregelventil 139 wieder.

Die in den Fig. 19 und 20 dargestellten Anordnungen lassen sich auch mit den anderen gezeigten Regeleinrichtungen verwirklichen.

¹⁹
Leerseite



Stage

Fig.1

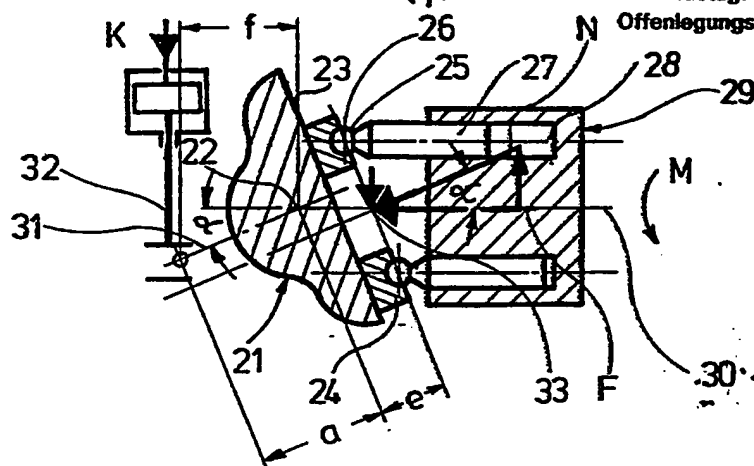


Fig.2

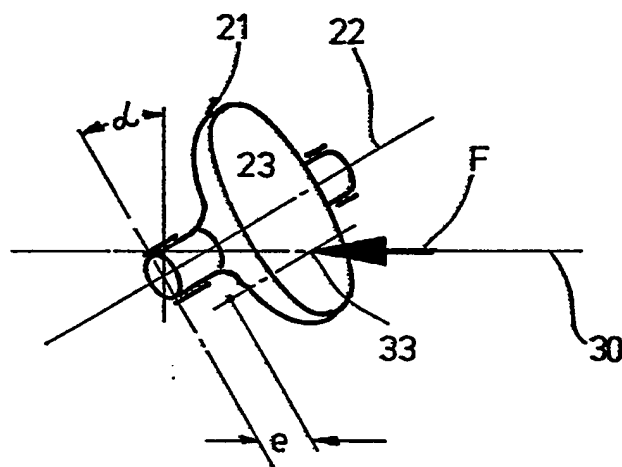
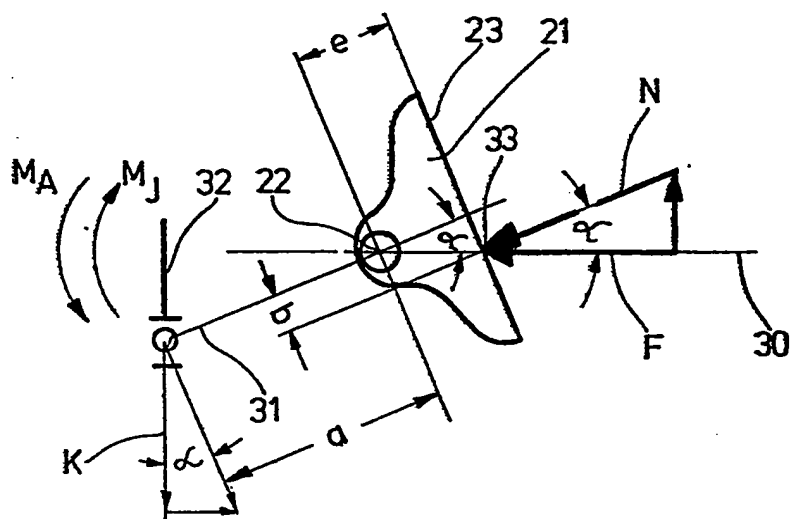
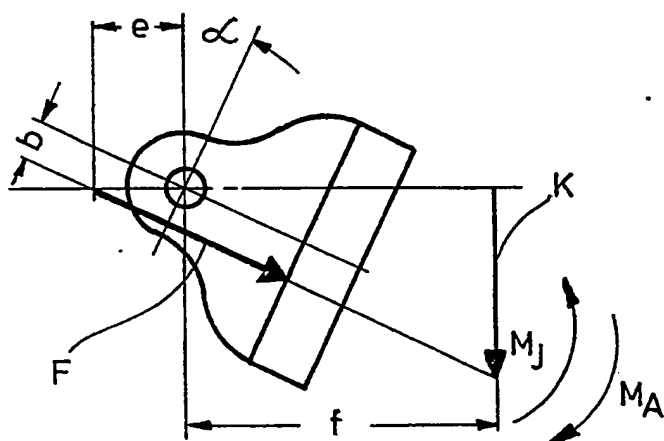
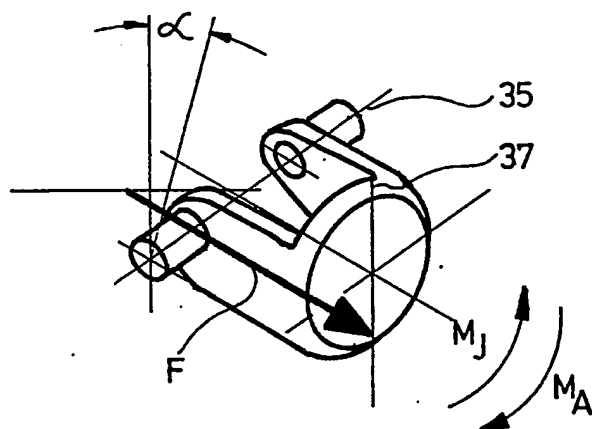
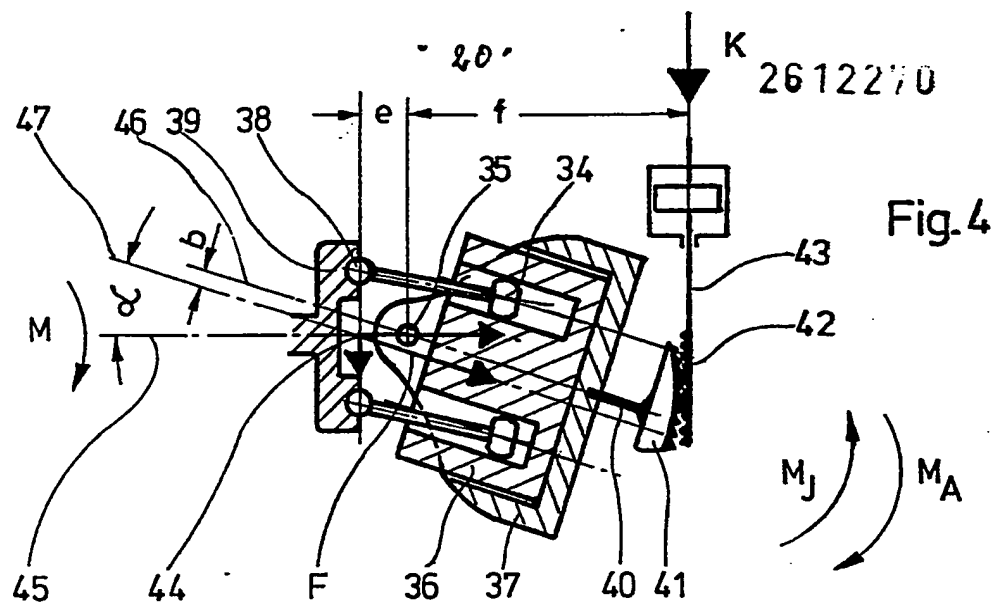


Fig. 3



709838 / 0518

ORIGINAL INSPECTED



2612270

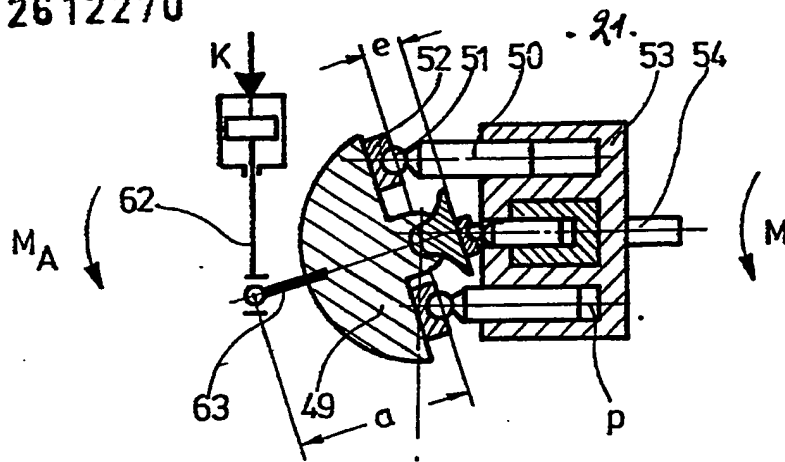


Fig. 7

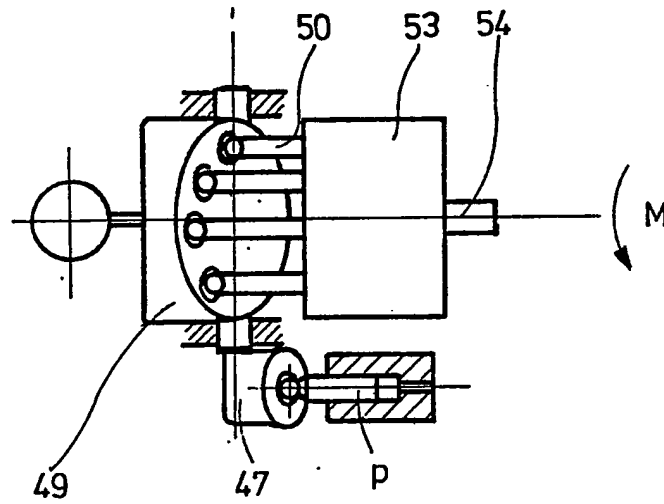


Fig. 8

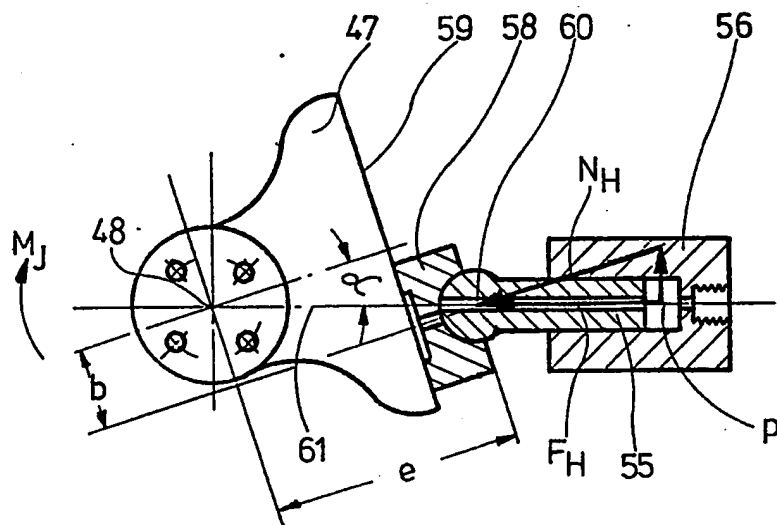
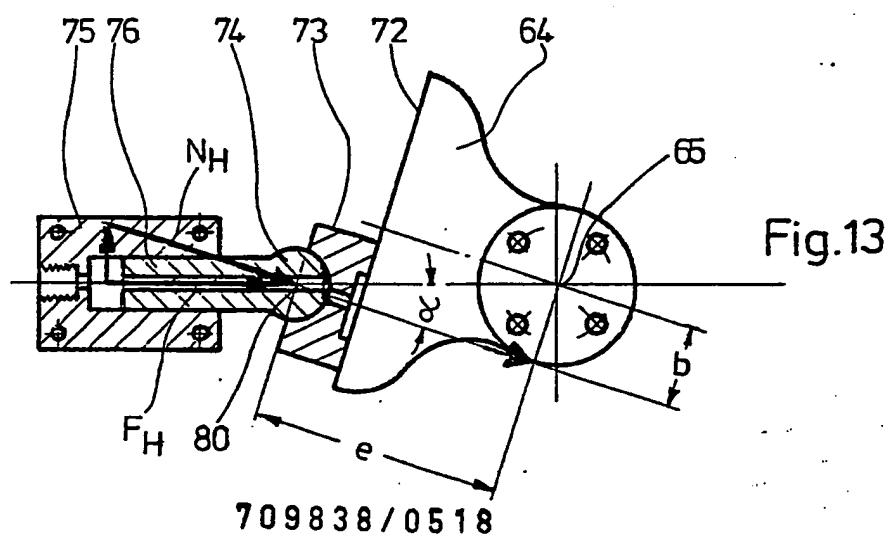
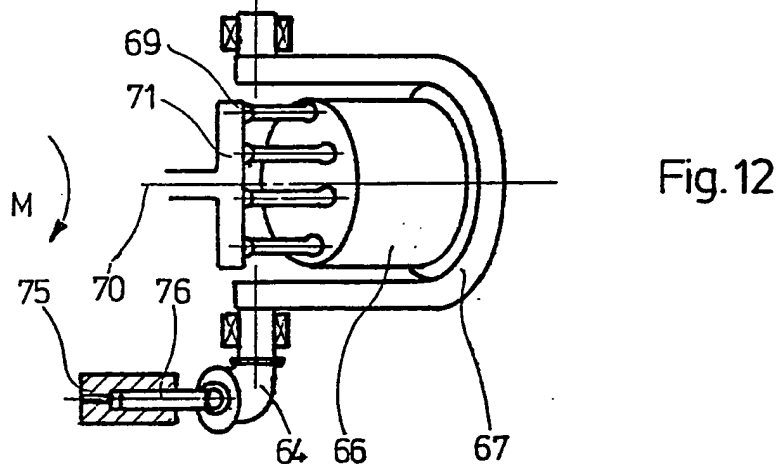
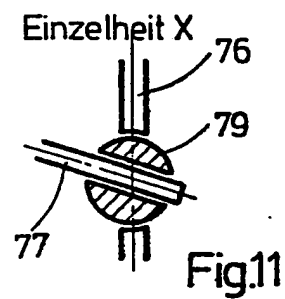
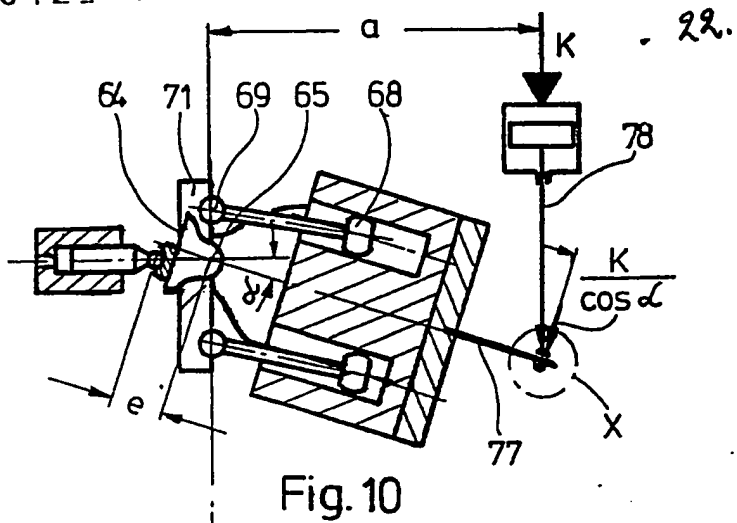


Fig. 9

709838/0518

2612270



709838/0518

ORIGINAL INSPECTED

23.

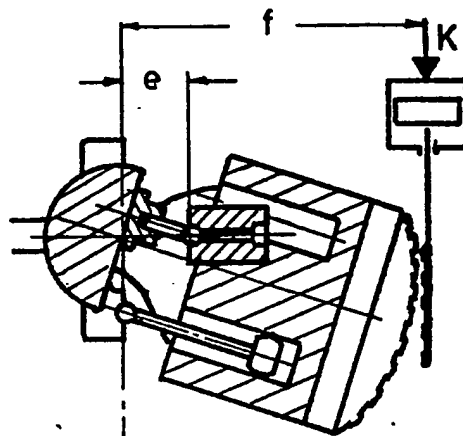


Fig. 14

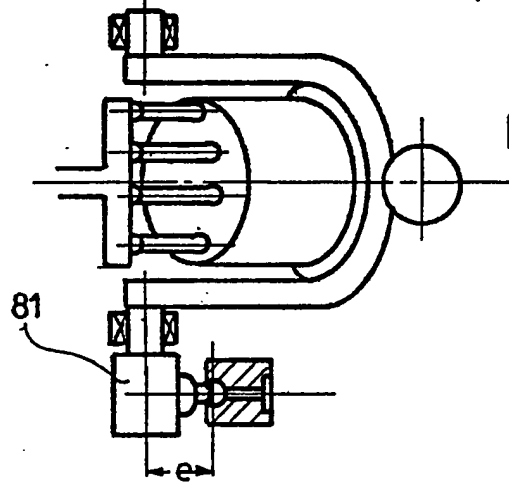


Fig. 15

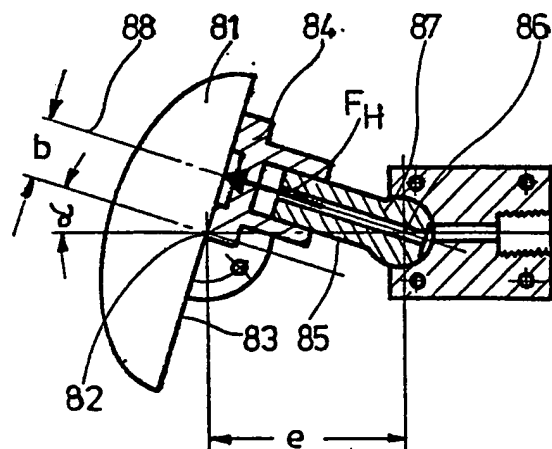


Fig. 16

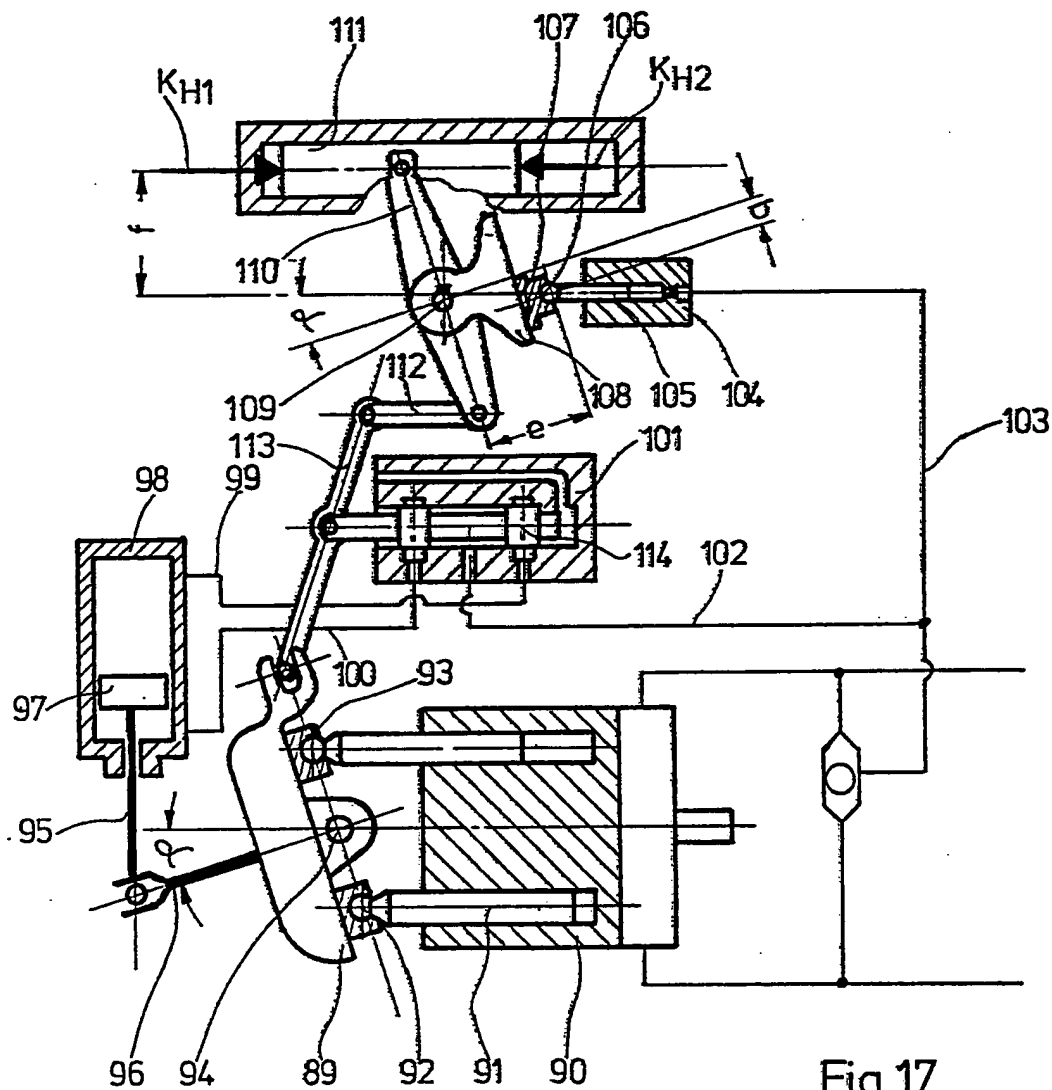


Fig.17

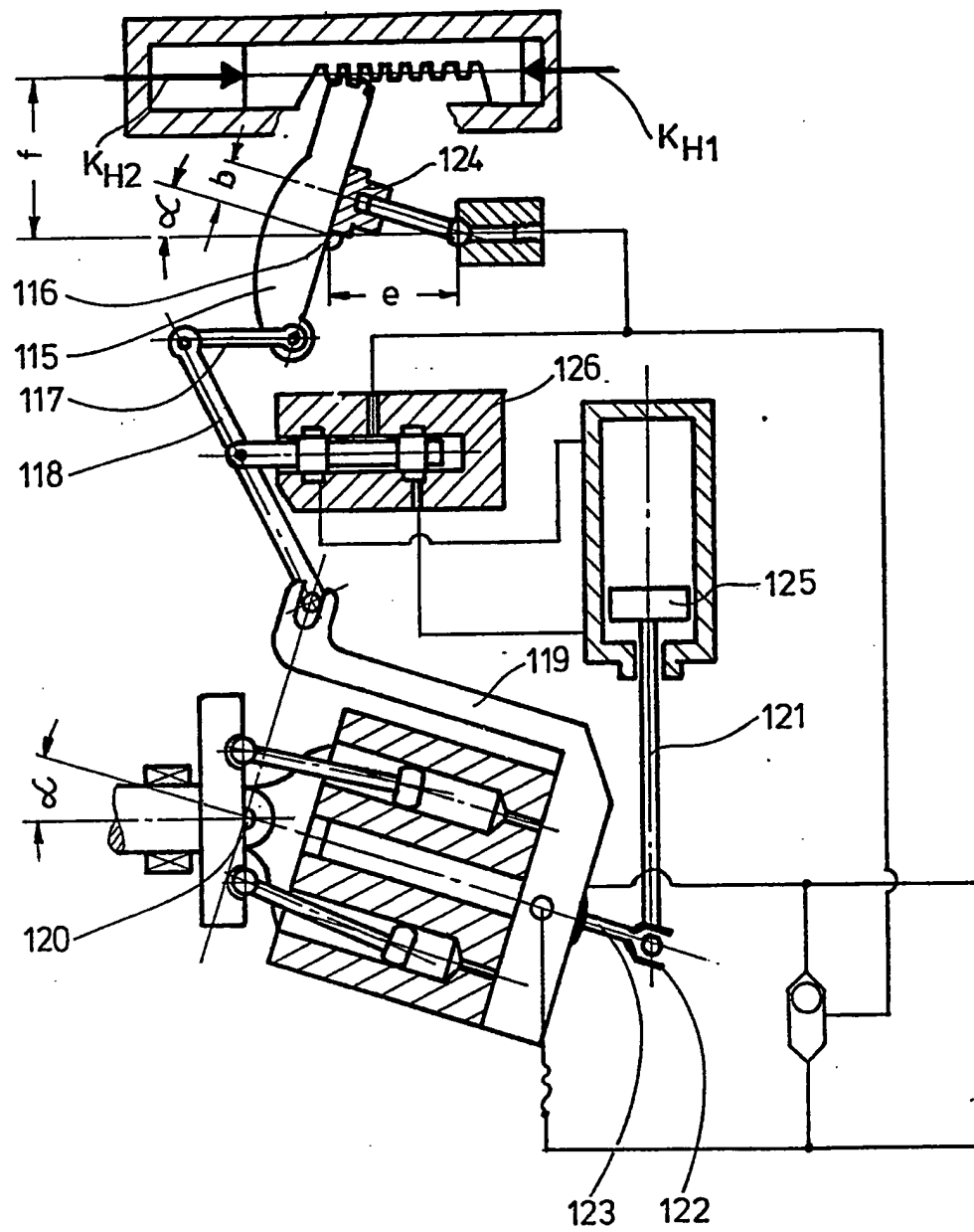


Fig.18

